

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 14 495.1

Anmeldetag: 27. März 2003

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, München/DE

Bezeichnung: Optische Koppereinheit

IPC: G 02 B 6/43

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 8. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Scholz

Beschreibung

Bezeichnung der Erfindung: Optische Koppelereinheit.

- 5 Die Erfindung betrifft eine optische Koppelereinheit gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Anordnung zur Kopplung von Lichtsignalen mit einer solchen Koppelereinheit.

10 In der WO 98/38539 A2 ist eine elektrische Koppelbaugruppe beschrieben, die im wesentlichen aus zwei Trägern besteht. Der erste Träger richtet mehrere Lichtwellenleiter aus, deren kopplungsseitige Stirnflächen eine Strahlumlenkung hin zu einem mehrkanaligen Wandler bewirken. Dieser Wandler wird von dem zweiten Träger getragen und präzise positioniert, so dass
15 optisch aktive Oberflächen des Wandlers mit den kopplungsseitigen Lichtwellenleiterstirnflächen gekoppelt sind. Der erste und der zweite Träger weisen korrespondierende schräge Flächen auf, die einen Formschluss zur Justierung der Lichtwellenleiterstirnflächen gegenüber
20 den optisch aktiven Oberflächen des Wandlers bewirken.

Die bekannte Koppelbaugruppe besteht nachteilig aus vielen Einzelteilen, nämlich aus zwei Trägern, mehreren Fasern und Halterungsstiften. Der Zusammenbau dieser vielen Komponenten
25 erweist sich als kompliziert, insbesondere müssen die Fasern eingefädelt und geklebt werden. Weitere Nachteile bestehen darin, dass die Montage nicht automatisierbar ist und die Ebene, in der das Licht ausgekoppelt wird, nicht variabel, sondern durch die Form der Träger fest voreingestellt ist.

30

Aus dem Artikel von K. Minoshima et. al.: 'fabrication of coupled mode photonic devices in glass by nonlinear femtosecond laser materials processing', OPTICS EXPRESS 645, Vol. 10, No.15, ist bekannt, durch ultrakurze Laserimpulse,
35 die Lichtleistungen im MegaWatt-Bereich aufweisen, die Struktur von Gläsern partiell durch hohe Energiezufuhr zu verändern. Dies führt zu einer Änderung des Brechungsindex.

In den durch Energiezufuhr neu verschmelzten Bereichen ist der Brechungsindex höher. Dies wird in dem Artikel dazu verwendet, um die Moden paralleler Lichtleitungen, die durch oben genannte Laserimpulse in einem Block ausgebildet werden, miteinander wechselwirken zu lassen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine einfachere Ausgestaltung einer Kopplungseinheit anzugeben, die aus wenig Komponenten besteht, über einen automatisierten
10 Herstellungsprozess herstellbar ist und variabel an die vorliegenden Begebenheiten anpassbar ist. Des weiteren soll eine optische Anordnung bereitgestellt werden, die unter Verwendung einer solchen Kopplungseinheit eine Lichtkopplung zwischen einem optoelektronischen Wandler und einem
15 zugeordneten Lichtwellenleiter bereitstellt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine optische Koppereinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine optische Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 13
20 gelöst. Vorteilhafte und bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß ist danach vorgesehen, dass die Koppereinheit einen monolithischen Glasblock aufweist. Dieser stellt das Verbindungsglied zwischen einem oder mehreren
5 optoelektronischen Wandler/n und einem oder mehreren Lichtwellenleiter/n dar. Es erfolgt dabei im Glasblock eine Umlenkung des empfangenen oder ausgesandten Lichts, wozu dieses an mindestens einer Reflexionsfläche des Glasblockes
30 reflektiert wird.

Die erfindungsgemäße Koppereinheit besitzt den Vorteil gegenüber den bisher bekannten Modellen, dass sie nicht aus mehreren Einzelteilen besteht, die zusammengesetzt werden
35 müssen, sondern aus einem einzigen Glasblock. Dieser kann beispielsweise aus einfachem Quarzglas bestehen.

Um den Glasblock als Lichtleiter nutzbar zu machen, wird durch intensive Lasereinstrahlung die Glasstruktur eines monolithischen Glasblocks entlang einzelner Geraden so verändert, dass das Glas dort einen höheren Brechungsindex aufweist. Diese Geraden bilden dann den Kern integrierter Lichtleitungskanäle aus. Ein solcher Lichtleitungs kanal weist wie eine einzelne Lichtleiterfaser einen optisch dichter Kern und einen optisch dünneren Mantel auf. Weist der Glasblock mehrere Lichtleitungs kanäle auf, so können innerhalb eines einzigen Bauteiles mehrere Lichtsignale parallel geführt und umgelenkt werden.

Da der Induzierungsprozess präzise beispielsweise durch Laserpulse im Femtosekundenbereich (z.B. einem $\text{Ti:Al}_2\text{O}_3$ Laserpuls) durchgeführt werden kann, besteht die Möglichkeit einer automatisierten Fertigung des Koppellements.

Durch eine unterschiedliche Form des Glasblocks kann die Ausgangsebene des Koppellements in einfacher Weise variiert werden. Somit ist man nicht mehr wie beim Stand der Technik auf eine fixe Ausgangsebene festgelegt.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass der monolithische Glasblock genau eine polierte Reflexionsfläche aufweist, die unter 45° gegen die Senkrechte auf die Einfallsebene geneigt ist. Die Reflexionsfläche kann verspiegelt sein, um dadurch eventuell den Reflexionsgrad zu verbessern. Durch eine so geneigte Fläche werden die zum Beispiel vertikal von einem VCSEL Laser emittierten Signale um 90° in die Waagerechte umgelenkt, wo sie in weiterführende Lichtleiter gelenkt werden.

Eine andere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, einen vorhandenen Spalt zwischen dem monolithischen Glasblock und dem optoelektronischen Wandler zu schließen. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass der Spalt durch eine Vergussmasse (z.B. Silikon) vergossen wird. Das hat den

praktischen Nutzen, dass die Lichtquelle vor Beschädigungen und der Signalpfad vor Verunreinigungen geschützt wird. Ein solcher Verguss kann auch zwischen dem Glasblock und dazu beabstandeten Lichtwellenleitern vorgesehen sein.

5

Eine weitere Ausführungsform sieht so aus, dass auf das dem Lichtwellenleiter gegenüberliegende Ende der Koppereinheit ein Linse bzw. ein Linsenarray aufgebracht wird. Diese Linse erhöht die Einkoppeleffizienz in die Faser und ermöglicht zugleich die Erfüllung des „Restricted Mode Launch“ nach IEEE 802 (der Gigabit-Ethernet Standard).

Diese Linse kann sehr unterschiedlich ausgebildet sein. Insbesondere kann sie zum einen aus einem planaren Material mit Brechungsindexgradienten (einem sog. GRIN: GRadien-INDEX) bestehen, beispielsweise ein Glaszylinder mit radial veränderlichem Brechungsindex.

Eine zweite Möglichkeit besteht insbesondere darin, dass die Linse aus Kunststoff (speziell PMMA, Polymethylacrylat, Plexiglas mit Acryl) aufgespritzt wird.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass die Linse insbesondere mittels Lithografiertechnik direkt auf das Ende der Koppereinheit aufgebracht wird. Durch verschiedene Litografiemöglichkeiten lassen sich zum Beispiel Fresnellinsen in das dem Lichtwellenleiter gegenüberliegende Ende der Koppereinheit aufbringen.

Bevorzugt ist ein Array von optoelektronischen Wandlern vorgesehen, dass mittels eines monolithischen Glasblocks mit einem Array von Lichtleitungskanälen mit einem Array von Lichtwellenleitern optisch gekoppelt ist. Mehrere Wandler und Lichtwellenleiter werden dabei durch einen Glasblock miteinander gekoppelt. Bei dem Array von optoelektronischen Wandlern handelt es sich dabei bevorzugt um ein Array von VCSEL Lasern.

Der mindestens eine Lichtwellenleiter ist in einer bevorzugten Ausgestaltung in einer Steckeraufnahme angeordnet, an die ein optischer Stecker ankoppelbar ist. Dies ermöglicht eine unmittelbare Kopplung mit
5 Lichtwellenleitern eines optischen Kabels.

Der optoelektronische Wandler ist beispielsweise auf einem planaren Träger zusammen mit weiteren elektrischen Komponenten angeordnet. Über Metallisierungen des planaren
10 Trägers erfolgt eine Kontaktierung der Wandler und anderen Komponenten.

Eine andere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass die Lichtsignale lediglich vor bzw. nach der Umlenkung in einem
15 Lichtleitungs kanal des Glasblocks geführt sind. Mit anderen Worten verläuft der integrierte Lichtleitungs kanal ausschließlich zwischen einer Außenfläche des Glasblocks und der Reflexionsfläche. Ein durch die Koppeleinheit laufendes Lichtsignal wird somit nur entlang einer Wegstrecke innerhalb
20 des Glasblocks durch einen Lichtleitungs kanal geführt, eine zweite Wegstrecke läuft das Lichtsignal ungeführt durch den Glasblock. Vorteilhafterweise ist dieses ungeführte Wegstück möglichst kurz, um Divergenzen zu minimieren.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung an mehreren Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine monolithische Koppeleinheit in
30 schematischer Darstellung in Explosionsdarstellung;

Figur 2 eine Schnittdarstellung einer Koppeleinheit,
35 die ein Linsenarray und eine Silikonmasse aufweist;

Figur 3 schematisch einer Anordnung einer optischen

6

Baugruppe mit einem Array von
Sendebauelementen, einem Array von
Lichtwellenleitern und einer monolitischen
Koppeleinheit;

5

Figur 4a schematisch eine Koppeleinheit mit mehreren
LichtleitungsKanälen in einer Draufsicht;

Figur 4b die Koppeleinheit der Figur 4a in
Seitenansicht; und

10

Figur 5 schematisch eine Koppeleinheit mit einem
LichtleitungsKanal auf nur einer Seite einer
Reflexionsfläche in Seitenansicht.

15

Die Figur 1 zeigt eine Koppeleinheit, die aus einem
monolithischen Glasblock 1 besteht. In den Glasblock 1 sind
LichtleitungsKanäle 8 integriert, die einen höheren
Brechungsindex als der restliche Glasblock 1 besitzen. Die
LichtleitungsKanäle 8 sind in Form eines eindimensionalen
Arrays angeordnet. Der Glasblock 1 weist des weiteren an
seiner Außenseite eine schräg verlaufende Reflexionsfläche 4
auf. Im übrigen besitzt der Glasblock 1 die Form eines
Quaders.

20

Die Reflexionsfläche 4 kann zusätzlich verspiegelt sein. Des
weiteren muss die Reflexionsfläche nicht notwendigerweise an
einer Außenfläche des Glasblocks 1 ausgebildet sein; sie kann
ebenso an einer inneren Grenzfläche verlaufen.

30

Dem Glasblock 1 sind eine Vielzahl von optoelektrischen
Wandler 6 zugeordnet, die in einem eindimensionalen Array 6'
abgeordnet sind. Bevorzugt handelt es sich um vertikal
emittierende Laser. Es können grundsätzlich jedoch auch
kantenemittierende Laser mit einer Umlenkoptik oder andere
Wandler verwendet werden.

35

Die Wandler 6 emittieren jeweils Lichtsignale, die in die im Glasblock 1 integrierten Lichtleitungskanäle 8 eingekoppelt werden. An der Reflexionsfläche 4 werden die Lichtsignale reflektiert und innerhalb der Lichtleitungskanäle 8 umgelenkt. Die Lichtsignale treten nach dem Durchlaufen der Koppeleinheit aus der Koppeleinheit aus. Sie durchlaufen nun einen kleinen Freistrahlsbereich und werden dann in zugeordnete Lichtwellenleiter 3 eingekoppelt. Die Lichtwellenleiter 3 können alternativ auch unmittelbar an den Glasblock 1 angrenzen.

Anstelle der Lichtwellenleiter kann sich hier auch andere elektrooptische oder optische Bauelemente befinden. Desweiteren können die Lichtsignale den monolithischen Glasblock 1 natürlich auch in der Gegenrichtung durchlaufen. Die optoelektronischen Wandler 6 wären dann als Empfangsbauelemente wie Photodioden ausgebildet.

Es wird darauf hingewiesen, dass in dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 die Außenfläche 1a des Glasblock 1, die die Lichteintrittsfläche darstellt und die Außenfläche 1b des Glasblocks, die die Lichtaustrittsfläche darstellt, in einem Winkel von 90° zueinander verlaufen. Grundsätzlich kann auch ein davon abweichender Winkel vorgesehen sein, etwa wenn die Lichtwellenleiter in schräger Anordnung angekoppelt werden. Für diesen Fall würde die Reflexionsfläche 4 unter einem Winkel ungleich 45° verlaufen.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Anordnung der Figur 1 in Schnittansicht. Zwischen dem optoelektronischen Wandler 6 und dem monolithischen Glasblock 1 ist zum Verschliessen des Spaltes 9 eine Vergussmasse 5 (z.B. Silikon) ausgebildet. Die Lichtsignale durchlaufen die Vergussmasse 5, bevor sie in den Lichtleitungskanal 8 eindringen. Die Vergussmasse schützt den optischen Pfad und darüberhinaus die optoelektronischen Wandler 6 vor Beschädigungen.

Das Ausführungsbeispiel der Figur 2 zeigt des weiteren ein Linsenarray 7, dass auf den Glasblock 1 in einem Bereich aufgesetzt oder in diesem ausgebildet ist, aus dem die an der Fläche 4 reflektierten Lichtsignale aus dem Glasblock austreten bzw. der den Lichtwellenleitern 3 gegenüberliegt. Durch das Linsenarray wird eine höhere Einkoppeleffizienz in die Lichtwellenleiter 3 bereitgestellt.

Alternativ oder ergänzend kann auch zwischen der Lichtaustrittsseite des Glasblocks und den Lichtwellenleitern 3 eine Vergussmasse vorgesehen sein, die ein Linsenarray 7 gegebenenfalls mit umhüllt.

Die Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer kompletten Anordnung zur Übertragung von Lichtsignalen. Auf einem planaren Träger 2 ist ein Array 6' von VCSEL-Lasern als optoelektronischen Wandlern 6 angebracht. Dem Wandlerarray 6' ist ein Treiberbaustein 10 zugeordnet. Die elektrische Kontaktierung von Array 6' und Treiberbaustein 10 erfolgt über elektrische Leitungen (nicht dargestellt) auf dem Träger 2. Dem Wandlerarray 6' ist ein Glasblock 1 zugeordnet, wie er anhand der vorherigen Figuren beschrieben wurde. In einer dem Glasblock zugeordneten Steckeraufnahme 12 befinden sich eine Vielzahl von Lichtwellenleitern entsprechend den Lichtwellenleiter 3 der Figur 1. Gleichzeitig weist die Steckeraufnahme 12 einen optischen Port bzw. Aufnahmebereich 12a auf, der der Aufnahme eines optischen Steckers (nicht dargestellt) dient. Auf diese Weise können die eingekoppelten Lichtsignale an ein optisches Kabel weitergegeben werden.

Bevorzugt wird zunächst der Glasblock 1 in bezug auf das Wandlerarray 6' justiert, wobei ggf. wie beschrieben ein Verguss mit einem Vergussmaterial erfolgt. Anschließend wird der gesamte Träger über eine schematisch dargestellte Hebeeinrichtung 11 in Richtung der Pfeile A in eine Position gebracht, dass eine optimale Kopplung des aus dem Glasblock 1 ausgekoppelten Lichts mit den Lichtwellenleitern der

Steckeraufnahme 12 erfolgt. In der gewünschten Position wird dann die Steckeraufnahme in Bezug auf die Leiterplatte positioniert. Alternativ wird zur Justage ein Glasblock mit einer geeigneten Länge verwendet.

5

Die Funktion der Anordnung ist wie in Bezug auf die vorangehenden Figuren beschrieben. Dabei kann statt eines Wandlerarray natürlich auch ein Empfangsarray eingesetzt werden.

10

Die Figuren 4a und 4b zeigen in Draufsicht und im seitlichen Schnitt die in einen Glasblock 1 integrierten Lichtleiterkanäle 8, die parallel zueinander verlaufen. Deutlich erkennbar ist, dass die Lichtleitungschanäle 8 an der Reflexionsfläche 4 im rechten Winkel abgelenkt sind.

15

Die Figur 5 zeigt in Seitenansicht eine Koppereinheit aus einem dünnen monolithischen Glasblock 1, in der nur zwischen der ersten Außenfläche 1a und der Reflexionsfläche 4 ein integrierter Lichtleitungschanal 8 ausgebildet ist. Die Koppereinheit weist dagegen keinen integrierten Lichtleitungschanal zwischen der Reflexionsfläche 4 und der zweiten Außenfläche 1b auf. Vorteilhafterweise ist der Lichtweg bzw. der Abstand zwischen der Reflexionsfläche 4 und der zweiten Außenfläche 1b kurz, um möglichst wenig Divergenzen in einem durch die Koppereinheit transportierten Lichtsignal zu erzeugen. Diese Ausgestaltung zeichnet sich durch eine einfache und kostengünstige Herstellbarkeit aus, da lediglich in eine Richtung linear verlaufende Lichtleitungschanäle in dem Glasblock ausgebildet sein müssen. Der Glasblock ist beispielsweise eine Glasscheibe mit einer angeschrägten Reflexionsfläche.

20

25

30

Bezugszeichenliste

1	Monolithischer Glasblock
1a	Außenfläche
1b	Außenfläche
2	Planarer Träger
3	Zugeordnete Lichtwellenleiter
4	Reflexionsfläche
5	Vergussmasse
6	Optoelektrischer Wandler
6'	Array aus optoelektronischen Wandlern
7	Linse
8	Integrierter Lichtleitungskanal
9	Spalt
10	Treiberbaustein
11	Hebeeinrichtung
12	Steckeraufnahme
12a	Aufnahmebereich

Patentansprüche

1. Optische Koppereinheit zur Kopplung mindestens eines
optoelektronischen Wandlers (6) mit einem zugeordneten
5 Lichtwellenleiter (3),

dadurch gekennzeichnet, dass

10 die Koppereinheit einen monolithischen Glasblock (1)
aufweist, in dem mindestens ein durch Brechungsindexvariation
erzeugter integrierter Lichtleitungs kanal (8) ausgebildet
ist, und der Glasblock (1) mindestens eine Reflexionsfläche
(4) aufweist, an der Lichtsignale umgelenkt werden.

15 2. Koppereinheit nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, dass der monolithische Glasblock (1)
eine Reflexionsfläche (4) aufweist, die die Lichtsignale um
einen Winkel von 90° umlenkt.

20 3. Koppereinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, dass die Reflexionsfläche (4)
verspiegelt ist.

25 4. Koppereinheit nach mindestens einem der vorangegangenen
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der
monolithische Glasblock (1) aus Quarzglas besteht.

5. Koppereinheit nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der integrierte
30 Lichtleitungs kanal (8) im monolithischen Glasblock (1) durch
Einstrahlung ultrakurzer Laserimpulse hergestellt ist.

6. Koppereinheit nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtsignale
35 lediglich vor bzw. nach der Umlenkung in einem
Lichtleitungs kanal (8) geführt sind.

7. Koppeleinheit nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der monolithische Glasblock (1) ein ein- oder zweidimensionales Array von Lichtleitungskanälen (8) aufweist.

5

8. Koppeleinheit nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf mindestens einer Seite der Koppeleinheit mindestens eine Linse (7) angeordnet oder ausgebildet ist.

10

9. Koppeleinheit nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Linsenarray (7) vorgesehen ist, das das in die Lichtleitungskanäle (8) ein- oder austretende Licht formt.

15

10. Koppeleinheit nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Linse (7) aus einem planaren Material mit Brechungsindexgradienten besteht.

20

11. Koppeleinheit nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Linse (7) aus auf den Glasblock aufgespritzten Kunststoff besteht.

25

12. Koppeleinheit nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Linse (7) mittels Lithografiertechnik aufgebracht wird.

30

13. Optische Anordnung zur Kopplung von Lichtsignalen mit mindestens einem optoelektronischen Wandler (6), einem zugeordneten Lichtwellenleiter (3) und einer Koppeleinheit (1),

dadurch gekennzeichnet, dass

35

die Koppeleinheit (1) gemäß Anspruch 1 ausgebildet ist, wobei der optoelektronische Wandler (6) und der zugeordnete

13

Lichtwellenleiter (3) durch einen Lichtleitungs kanal (8) der Koppereinheit (1) optisch miteinander gekoppelt sind.

14. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch

5 gekennzeichnet, dass zwischen dem optoelektronischen Wandler (6) und dem monolithischen Glasblock (1) ein Spalt (9) vorhanden ist, der durch ein Vergussmaterial (5) vergossen ist.

10 15. Anordnung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch

gekennzeichnet, dass zwischen mindestens einem Lichtwellenleiter (3) und dem monolithischen Glasblock (1) ein Spalt vorhanden ist, der durch ein Vergussmaterial vergossen ist.

15

16. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass ein Array von optoelektronischen Wandlern (6) mittels eines monolithischen Glasblock (1) mit einem Array von Lichtleitungs kanälen (8) mit einem Array von Lichtwellenleitern (3) optisch gekoppelt ist.

20

17. Anordnung nach Anspruch 16, dadurch

gekennzeichnet, dass das Array von optoelektronischen Wandlern (6) ein Array von VCSEL Lasern ist.

18. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das der mindestens

30

eine Lichtwellenleiter (3) in einer Steckeraufnahme angeordnet ist, an die ein optischer Stecker ankoppelbar ist.

19. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der

35

optoelektronische Wandler (6) auf einem planaren Träger (2) zusammen mit weiteren elektrischen Komponenten (10) angeordnet ist.

Zusammenfassung

Optische Koppeleinheit.

- 5 Die Erfindung betrifft eine optische Koppeleinheit zur
Kopplung mindestens eines optoelektronischen Wandlers (6) mit
einem zugeordneten Lichtwellenleiter (3). Erfindungsgemäß
weist die Koppeleinheit einen monolithischen Glasblock (1)
auf, in dem mindestens ein durch Brechungsindexvariation
10 erzeugter integrierter Lichtleitungs kanal (8) ausgebildet
ist. Der Glasblock (1) weist mindestens eine Reflexionsfläche
(4) auf, an der Lichtsignale umgelenkt werden. Die Erfindung
stellt eine einfache Ausgestaltung einer Kopplungseinheit
bereit, die aus wenig Komponenten besteht, über einen
15 automatisierten Herstellungsprozess herstellbar und variabel
an die vorliegenden Begebenheiten anpassbar ist.

Figur 1

FIG 1

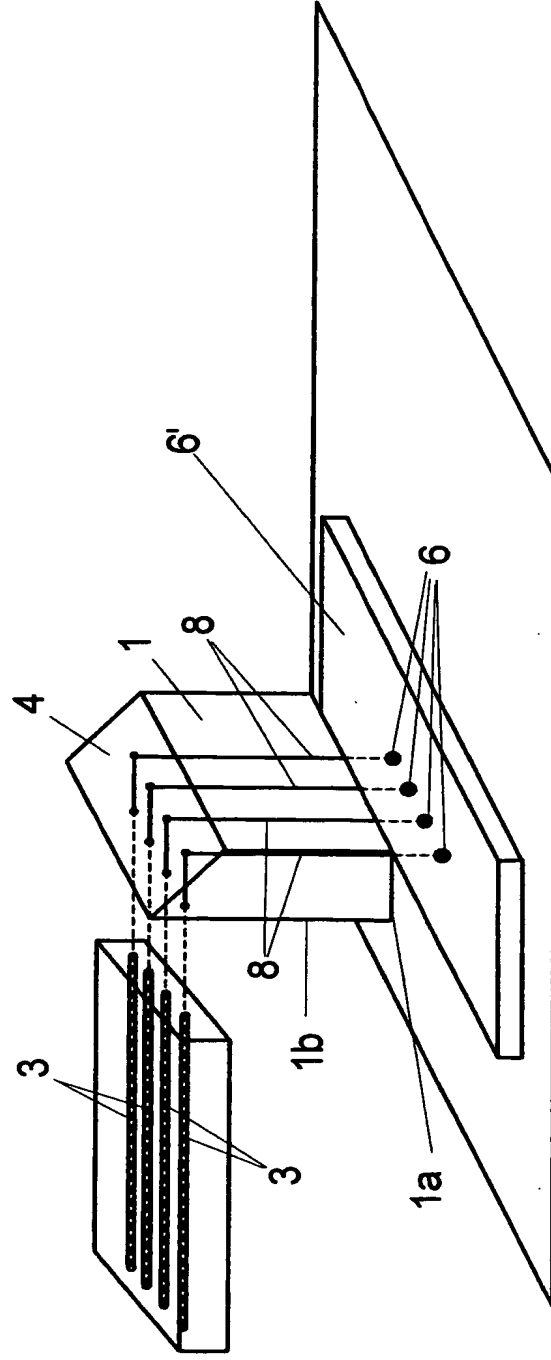
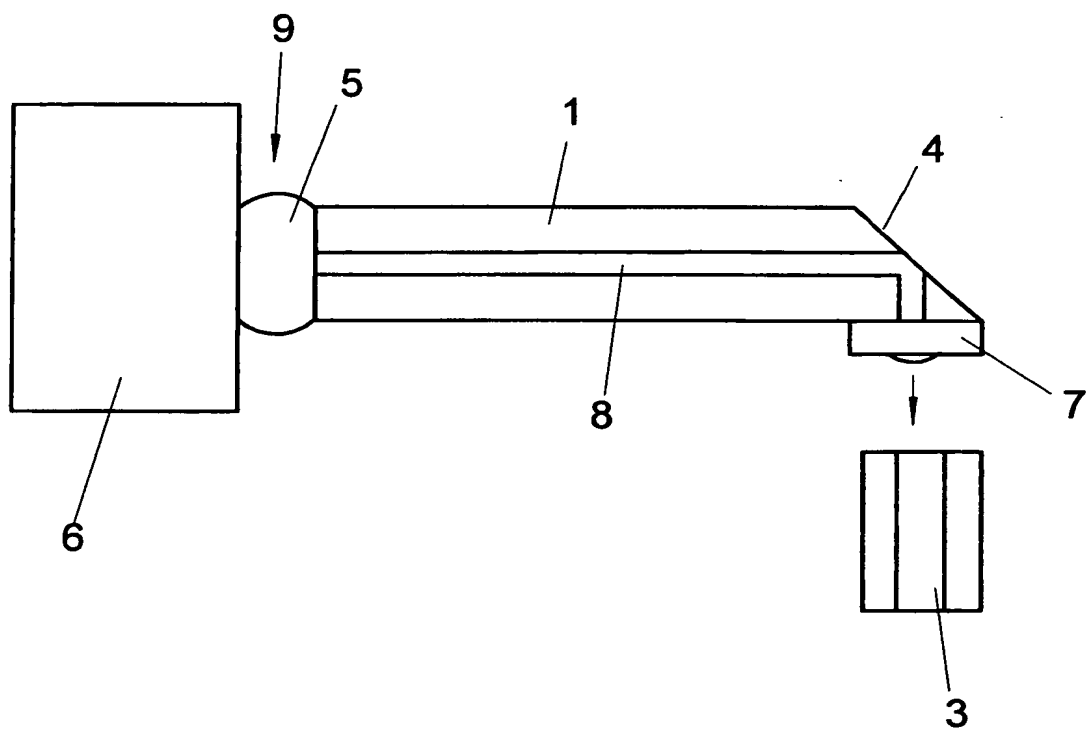


FIG 2



BEST AVAILABLE COPY

FIG 3

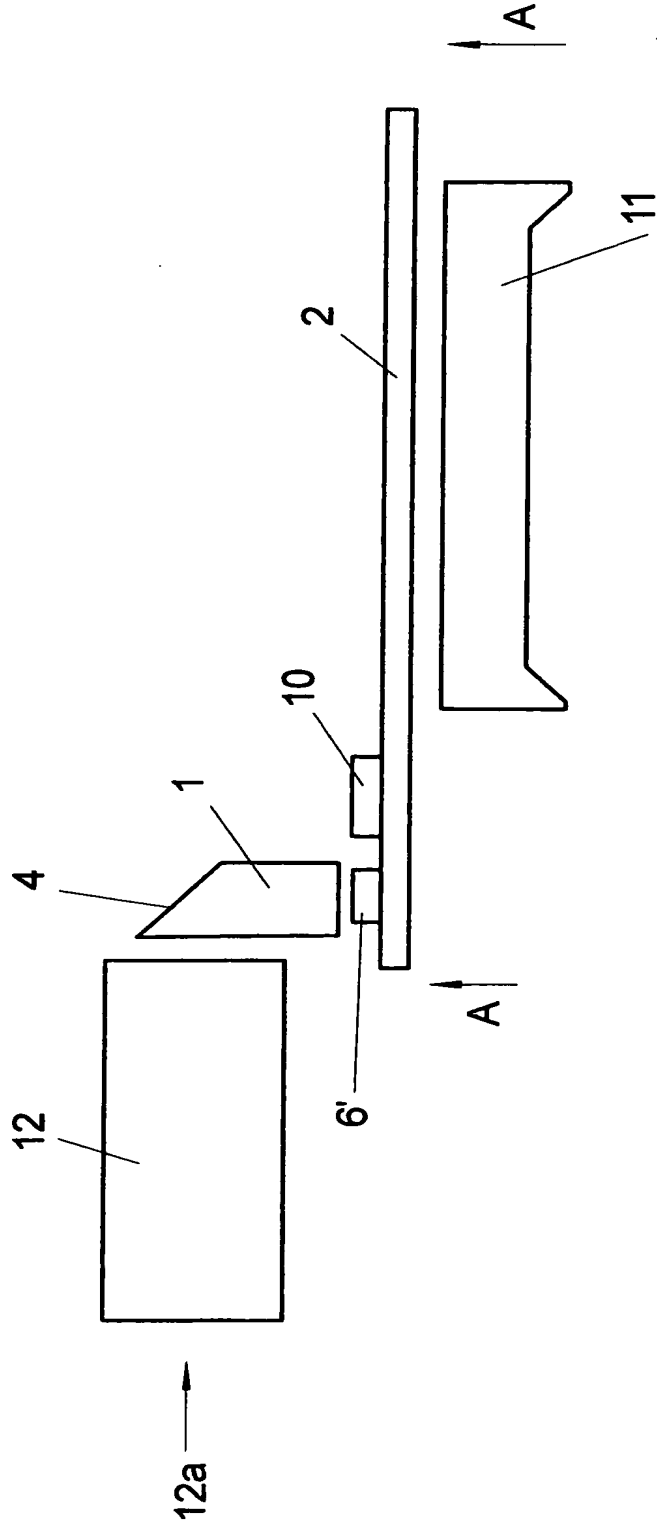


FIG 4A

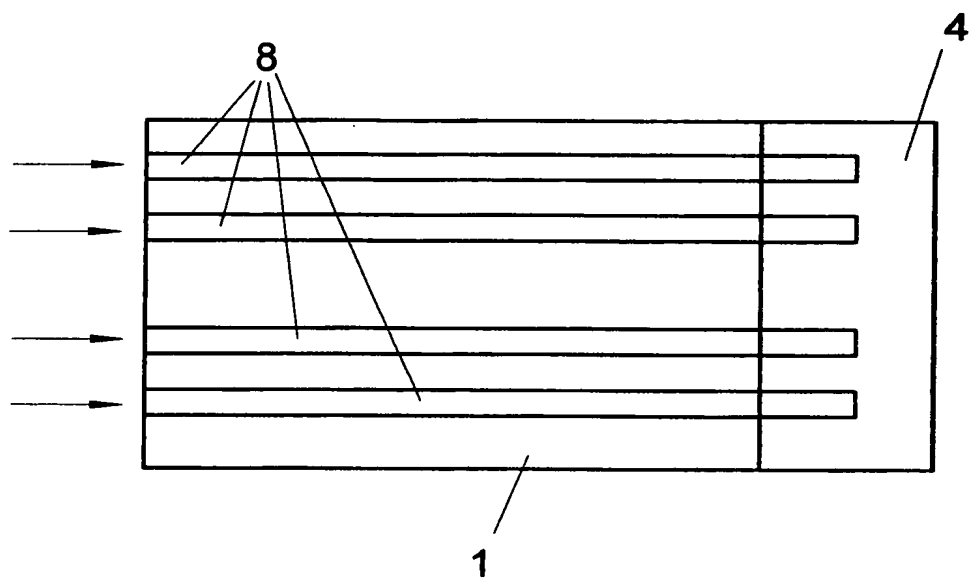
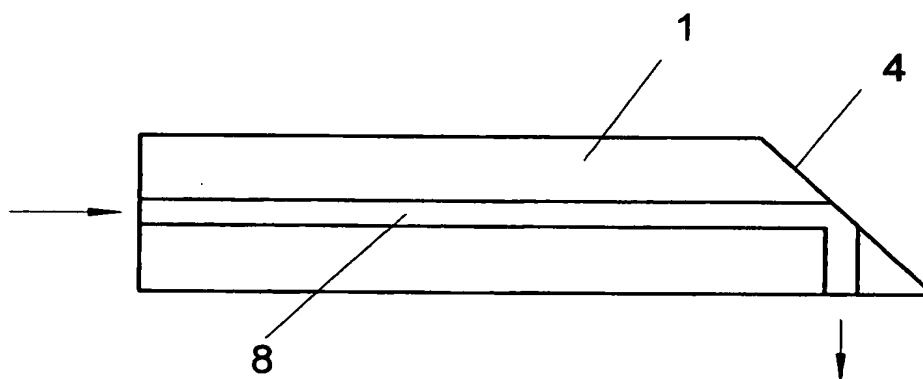
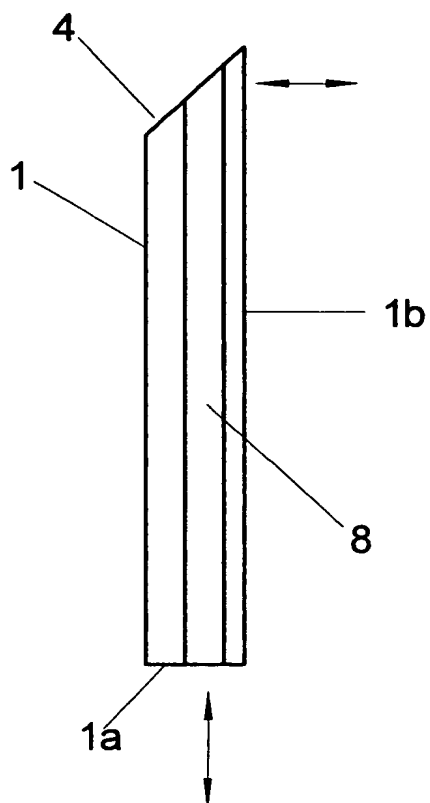


FIG 4B



BEST AVAILABLE COPY

FIG 5



BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY